

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ
(ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΗΣ – ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ)
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΗΤΩΝ**

Ιωάννης Δ. Σπυράκης

Η εισήγηση αποτελεί τμήμα της πολυετούς έρευνας μου στο χώρο της Βυζαντινής Μουσικολογίας με τη συνεισφορά των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Πληροφορικής σε συνδυασμό με μια σύντομη ιστορική αναδρομή στις έρευνες επιφανών θεωρητικών της μουσικής της αρχαιότητας.

Οι αρχαίοι Έλληνες θεωρητικοί θέτουν τις βάσεις και αναλύουν ένα από τα βασικότερα θεωρητικά ζητήματα, αυτό των μουσικών διαστημάτων. Σημαντικότερος όλων ο Πυθαγόρας και οι μαθητές του οι οποίοι τα μελέτησαν με τη συνδρομή των μαθηματικών.

Πολύ αργότερα, για τον καθορισμό των τονιαίων διαστημάτων της Βυζαντινής μουσικής εργάσθηκε πρώτος ο θεωρητικός Χρύσανθος, που αποπειράται να συνδέσει την επιστημονική γνώση της εποχής του με αυτή των αρχαίων Ελλήνων θεωρητικών.

Στην σημερινή εποχή, τόσο η μουσική θεωρία, όσο και η πράξη, ερμηνεύονται με φυσικούς νόμους, και μαθηματικές σχέσεις.

Συνολικά, συγκεντρώθηκαν 466 διαστήματα και σχετικές με αυτά πληροφορίες. Επιλεγμένα ακουστικά παραδείγματα διαστημάτων της βυζαντινής και αραβικής μουσικής παρουσιάζονται με τη βοήθεια σύγχρονων συνθετητών.

Η εισήγηση αποτελεί διδακτική πρόταση στο σύγχρονο σχολείο το οποίο μπορεί και πρέπει να αξιοποιεί τα επιτεύγματα της τεχνολογίας σε όλα τα επιστημονικά του πεδία. Συνάδει δε με τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Μουσικής μέσω του οποίου επιχειρείται η ευαισθητοποίηση των παιδιών στην παράδοσή μας αλλά και σ' αυτή των άλλων λαών.

This statement constitutes a part of my multiannual research in the field of Byzantine Musicology with the contribution of Mathematics, Physics and Information technology combined with a short historical retrospection at the researches of eminent theorists of musical antiquity.

The ancient Greek theorists place the bases and analyze one of the most basically theoretical questions, that of musical intervals. Most important of all was Pythagoras and his students who studied intervals with the contribution of mathematics. Much later, for the determination of [toniaion] intervals of Byzantine music worked Chrysanthos, in an attempt to connect the scientific knowledge of his age with that of ancient Greek theorists.

In our days, so much the musical theory, and the action, is interpreted with natural laws, and mathematic relations.

Globally, were assembled 466 intervals and relative with them information. Selectively acoustic examples of intervals of the Byzantine and Arabic music are presented via modern synthesizers.

This statement constitutes instructive proposal in the modern school which can and should insert the technology achievements in all scientific fields. It is harmonized with the goals of the curriculum via which is attempted the sensitization of children in our music tradition but also that of other populations.

Τα μουσικά διαστήματα στην αρχαία Ελλάδα

Ένα από τα ζητήματα της μουσικής, που απασχόλησε τους πρώτους θεωρητικούς, ήταν τα μουσικά διαστήματα. Ξεκινώντας από απλές, για τα σημερινά δεδομένα, προτάσεις, πραγματοποιώντας υπολογισμούς και μελέτες με μουσικά όργανα της εποχής τους, οι άνθρωποι αυτοί μας παρέδωσαν έναν ανεκτίμητο θησαυρό γύρω από το τι είναι μουσικό διάστημα.

Κατά τον Αριστόξενο «Διάστημα εστί το υπό δύο φθόγγων ωρισμένον, μη την αυτήν τάσιν εχόντων» (Χρύσανθος: 1976). Ο Κλεονίδης αναφέρει σχετικά «καλούνται δε αι τάσεις και φθόγγοι. Τάσεις μεν παρά το τετάσθαι, φθόγγοι επεί υπό φωνής ενεργούνται». Κατά τον Γαυδέντιο τον φιλόσοφο «Διάστημα εστί το υπό δύο φθόγγων περιεχόμενον». Κατά τους θεωρητικούς Κλεονίδη και Βακχείο «Διάστημα εστί το περιεχόμενον υπό δύο φθόγγων, ανομοίων οξύτητι και βαρύτητι». (Μιχαηλίδης: 1989)

Όπως είναι γνωστό οι αρχαίοι Έλληνες έθεσαν τις επιστημονικές βάσεις για πολλές από τις κατακτήσεις της σύγχρονης νόησης. Η μουσική δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση. Είναι γνωστό ότι σε πρώιμη εποχή ο Πυθαγόρας και οι μαθητές του ανακάλυψαν το λόγο της οκτάβας ($2/1$), της πέμπτης ($3/2$) και της τέταρτης ($4/3$). Επιπλέον πρόσεξαν ότι η πρόσθεση των μουσικών διαστημάτων επιτελείται με πολλαπλασιασμό των λόγων αυτών μεταξύ τους, ενώ η αφαίρεση μουσικών διαστημάτων πραγματοποιείται με διαίρεση των λόγων τους. Στη διάρκεια του 5^{ου} π.Χ. αι. υπολόγισαν διαστήματα όπως ο επόγδοος τόνος ($9/8 =$ διάστημα $5^{ns} -$ διάστημα 4^{ns} δηλ. $3/2/4/3$) και του ημιτόνιου ($256/243$): τέταρτη – 2 τόνοι δηλ. $[4/3 : (9/8 * 9/8)]$.

Τα μουσικά διαστήματα κατά τους Βυζαντινούς θεωρητικούς της μουσικής

Στη Βυζαντινή περίοδο ξεχωρίζουν οι πραγματείες «Μουσικής Σύνοψις ηκριβωμένη» του Μιχαήλ Ψελλού, «Περί αρμονικής» του Γεωργίου Παχυμέρη και τα «Αρμονικά» του Μανουήλ Βρυέννιου. Οι τελευταίοι αποτελούν και τον συνδετικό κρίκο μεταξύ της αρχαιοελληνικής και της Βυζαντινής μουσικής (Μιχαηλίδης: 1989).

Στις αρχές του 19^{ου} αι. και συγκεκριμένα το 1814 ξεχωρίζει, στο χώρο της Βυζαντινής Μουσικής, η εργασία των τριών διακεκριμένων μουσικοδιδασκάλων: του Χρυσάνθου του εκ Μαδύτων, του Γρηγορίου Πρωτοψάλτη και του Χαρτοφύλακα της Μεγάλης του Χριστού Εκκλησίας (Μ.Τ.Χ.Ε.) Χουρμουζίου ή Γιαμαλή, οι οποίοι «... μικρόν προ της επαναστάσεως ενωθέντες και συσκεφθέντες φιλοσόφως και επιστημονικώς ... προσδιόρισαν τα διαστήματα

των επτά τόνων δια συστηματικών κλιμάκων καθ' όλα τα γένη της μουσικής, τα διαστήματα των φθονών, δι ων γίνεται η μετάβασις και η μεταβολή από ήχου εις ήχον, από γένους εις γένος και από κλίμακος εις κλίμακα....» (Χρύσανθος: 1976). Αξιωματικόν είναι επίσης το έργο της Πατριαρχικής Μουσικής Επιτροπής του 1881 – 85, που την αποτελούσαν οι: Αρχ. Γερμανός Αφθονίδης, Γεώργιος Βιολάκης (Πρωτοψάλτης της Μ.Τ.Χ.Ε.), Ευστράτιος Παπαδόπουλος, Ιωάσαφ μοναχός, Παναγιώτης Κηλιτζανίδης, Ανδρέας Σπαθάρης και Γεώργιος Πρωγάκης. Η επιτροπή αυτή βελτίωσε ουσιαστικά ορισμένα σημεία του έργου των τριών διδασκάλων και καθόρισε κατά το πρότυπο της ευρωπαϊκής μουσικής ως τονικό ύψος του φθόγγου Νη τα 256 Hz.

Η Μουσική Επιτροπή εργάσθηκε στο Φανάρι ως εξής: σύμφωνα με τις οδηγίες που παρέχει το Μέγα Θεωρητικό, όρισε τους δεσμούς σε χορδή προς παραγωγή του τετραχόρδου Δι - Νη, λαμβάνοντας

- για τον Δι το μήκος της χορδής 1
- για τον Κε το μήκος της χορδής τα 8/9
- για τον Ζω το μήκος της χορδής τα 22/27
- για τον Νη το μήκος της χορδής τα 3/4

Στις θέσεις αυτές και στο μάνικο εγχόρδου οργάνου τοποθετήθηκαν κινούμενα τάστα. Παρ' όλα αυτά όμως υπήρχαν προβλήματα: "εντεύθεν φαίνεται ότι βασιλεύει σύγχυσις περί την βάσιν αυτής της εργασίας. Αλλά εκτός της συγχύσεως ταύτης αμφότεραι αι αναλογίαι αύται ουδέν σημαίνουσιν ακουστικώς. Οι δε αριθμοί 12, 8, 7 ή 88, 66, 63 δύνανται το πολύ να έχωσιν εικονικήν σημασίαν Εν τη παραδόσει λοιπόν μόνη νομίζει η Επιτροπή ότι έγκειται η θεραπεία του κακού". Γι' αυτό λοιπόν το σκοπό κλήθηκαν οι δάσκαλοι της εποχής οι οποίοι ακούγοντας τα διαστήματα τα προτεινόμενα από την Επιτροπή, "εξέφραζον την εαυτών γνώμην. Και εάν μεν η απόδοσις εμαρτυρείτο πιστή και γνησία, συνεκρίνοντο οι φθόγγοι του υπ' όψιν οργάνου (του ψαλτηρίου) δι ομοφωνίας προς τους φθόγγους του μονοχόρδου και εσημειούντο τα αντίστοιχα μήκη της αυτής χορδής επί τας υπό την βάσανον διαιρέσεις. Ει δε μη, απερρίπτοντο αύται ως εσφαλμένοι και νόθοι" (Μουσική Πατριαρχική Επιτροπή: 1978). Από τις παραπάνω θέσεις καθιερώθηκαν τα μήκη χορδών:

Νη ₁	Πα ₁	Βου ₁	Γα ₁	Δι ₁	Κε ₁	Ζω ₁	Νη ₂
1	8/9	81/100	3/4	2/3	16/27	27/50	1 / 2
Νη ₂	Πα ₂	Βου ₂	Γα ₂	Δι ₂	Κε ₂	Ζω ₂	Νη ₃
1 / 2	4/9	81/200	3/8	1/3	8/27	27/100	1 / 4

Από τη φυσική γνωρίζουμε ότι η συχνότητα ενός ήχου είναι αντιστρόφως ανάλογη του μήκους χορδής. Μ' αυτόν τον τρόπο προκύπτουν οι παρακάτω σχέσεις συχνότητων με αναφορά το φθόγγο Νη:

Νη ₁	Πα ₁	Βου ₁	Γα ₁	Δι ₁	Κε ₁	Ζω ₁	Νη ₂
1	9/8	100/81	4/3	3/2	27/16	50/27	2
Νη ₂	Πα ₂	Βου ₂	Γα ₂	Δι ₂	Κε ₂	Ζω ₂	Νη ₃
2	9/4	200/81	8/3	3/1	27/8	100/27	4

Σύγχρονη αντιμετώπιση των μουσικών διαστημάτων

Στην σημερινή πραγματικότητα, τόσο η μουσική θεωρία, όσο και η μουσική πράξη, ερμηνεύονται με φυσικούς νόμους, που με τη σειρά τους διατυπώνονται με μαθηματικές σχέσεις. Στην ακουστική (στον ιδιαίτερο κλάδο της φυσικής που έχει ως αντικείμενο τον ήχο και τις ιδιότητές του) ένα μουσικό διάστημα εκφράζεται ως ο λόγος δύο συχνοτήτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο λόγος είναι απλής μορφής όπως για παράδειγμα οι γνωστοί μας λόγοι της καθαρής πέμπτης (3/2), της καθαρής τετάρτης (4/3), της οκτάβας (2/1) κ.λ.π. Σε άλλες περιπτώσεις, ελλείψει μεγίστου κοινού διαιρέτη, οι όροι του λόγου είναι μεγάλοι αριθμοί όπως στο διάσχιμα (2048/2025). Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα ότι είναι δύσκολη, αν όχι αδύνατη, η σύγκριση δύο μουσικών διαστημάτων. Η απλούστευση στην παράσταση των μουσικών διαστημάτων επήλθε με τη βοήθεια της λογαριθμικής σχέσης

$$\text{μέγεθος μουσικού διαστήματος} = k * \log(f_2/f_1)/\log 2$$

στην παραπάνω σχέση, όπου f_1 , f_2 οι συχνότητες των φθόγγων του μουσικού διαστήματος και $f_2 > f_1$. Το k είναι μια σταθερά η τιμή της οποίας καθορίζει και ένα σύστημα μονάδων μουσικών διαστημάτων (Σπυρίδης: 1987).

Συγκερασμοί για τα μουσικά διαστήματα

Ανάλογα με τις τιμές της σταθεράς k (οι οποίες αφορούν διαίρεση της οκτάβας σε τόσα τμήματα όσο η αντίστοιχη τιμή), έχουμε κι ένα σύστημα μονάδων μουσικών διαστημάτων. Οι πιο γνωστές και χαρακτηριστικές τιμές της σταθεράς k , αναφέρονται στη συνέχεια.

ΤΙΜΗ ΣΤΑΘΕΡΑΣ k	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΩΝ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ
12	Συγκερασμένο Ευρωπαϊκό ημιτόνιο
53	κόμμα του Μερκάτορα
68	Αραβική μονάδα, βυζαντινό ηχομόριο
72	Βυζαντινό ηχομόριο
301	Savart
665	Delfi unit
1024	Μονάδα υπολογιστή
1200	Cent

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί περιέχονται χαρακτηριστικά παραδείγματα μουσικών διαστημάτων¹ καθώς και πολύτιμες πληροφορίες για το καθένα απ' αυτά. Παρουσιάζεται επίσης και το μέγεθός τους σε τρεις από τις μονάδες που

¹ Συνολικά έχουν συγκεντρωθεί πληροφορίες κι έχει γίνει υπολογισμός του μεγέθους για 466 μουσικά διαστήματα της αρχαίας ελληνικής, βυζαντινής, ευρωπαϊκής και αραβικής μουσικής.

προαναφέρθηκαν και συγκεκριμένα σε βυζαντινά ηχομόρια, σε μονάδες ηλεκτρονικού υπολογιστή και σε cents. Ο υπολογισμός του μεγέθους των μουσικών διαστημάτων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος Excel της Microsoft (Σπυράκης: 1993).

ΛΟΓΟΣ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	k = 72	k = 1024	k = 1200
81/80	Κόμμα του Διδύμου, διδυμικόν ή συντονικόν κόμμα. Η διαφορά ανάμεσα στο μείζονα τόνο (9/8) και στον ελάσσονα (10/9)	1,29	18,35	21,51
531441/524288	Πυθαγόρειο κόμμα.	1,41	20,02	23,46
33/32	Τεταρτημόρια δίεση κατά Χρύσανθο. Πτολεμαϊκή εναρμόνια δίεση	3,20	45,46	53,27
25/24	Μικρό ημιτόνιο, δίεση, ύφεση, χρωματική δίεση	4,24	60,31	70,67
16/15	Διατονικό ημιτόνιο, ελάχιστος τόνος, φυσικό ημιτόνιο, επιπεντεκαιδέκατος, δευτέρα μικρή κατά Rameau	6,70	95,34	111,73
15/14	Ελάχιστος τόνος, εβδομικό ημιτόνιο, πρώτο διάστημα του τετραχόρδου του δευτέρου ήχου, τόνος επιτεσσαραιδέκατος	7,17	101,92	119,44
88/81	Ελάχιστος τόνος κατά Χρύσανθο	8,61	122,45	143,5
800/729	Ελάσσων τόνος, μείζων τόνος ελαττωμένος κατά κόμμα κόμματος	9,65	137,30	160,9
10/9	Ελάσσων τόνος, επιέντος, ελάσσων τόνος του Διδύμου	10,94	155,65	182,4
9/8	Επόγδοος τόνος	12,23	174,00	203,91
7/6	Επίεκτος	16,01	227,73	266,87
32/27	Ελάσσων τρίτη, Πυθαγόρειος μικρή τρίτη	17,65	251,00	294,13

Δομικά συστατικά των ήχων της Βυζαντινής και Αραβικής μουσικής

Οι διάφορες μελωδίες της βυζαντινής και αραβικής μουσικής, ανεξάρτητα από το μουσικό γένος² στο οποίο ανήκουν, είναι δυνατόν να ακολουθούν διαφορετική μουσική «πορεία» δηλ. να ξεκινούν από διαφορετική βάση, να διαφέρουν κατά

² Η διάταξη των μουσικών διαστημάτων εντός ενός τετραχόρδου, ονομάζεται στη μουσική γένος. Τα γένη στη μουσική είναι τρία: το διατονικό, το χρωματικό και το εναρμόνιο και οι πρώτοι που τα μελέτησαν ήταν οι αρχαίοι Έλληνες θεωρητικοί. Η περαιτέρω ανάλυσή τους δεν αποτελεί στόχο της εισήγησης.

την πλοκή των αναβάσεων και καταβάσεων, κατά την έκτασή τους σε οξείς και βαρείς φθόγγους, στις καταλήξεις τους καθώς επίσης και σε άλλα σημεία τους. Είναι λοιπόν πολύ φυσικό κατά την πορεία εξέλιξης της Βυζαντινής και Αραβικής μουσικής να δημιουργήθηκαν διάφοροι τρόποι σύμφωνα με τους οποίους προχωρά το μέλος. Οι τρόποι αυτοί είναι γνωστοί στη μεν βυζαντινή μουσική με το όνομα ήχος, στη δε αραβική με το όνομα μακάμ. (Παναγιωτόπουλος: 1981)

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εισήγησης γίνεται αναφορά σε ένα βασικό δομικό χαρακτηριστικό των ήχων και των μακάμ, που είναι οι κλίμακες³. Ακολουθούν δύο χαρακτηριστικές κλίμακες⁴ μία για τη βυζαντινή και μια για την αραβική μουσική και γίνεται μελέτη των διαστημάτων τους (Σπυράκης: 1993).

Ήχος πλάγιος του τετάρτου

	<p>ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δευτέρας: με 8, 10 και 12 ηχητικά μόρια ➤ Τρίτης: με 18, 20, 22 και 24 ηχητικά μόρια ➤ Τετάρτης: με 30, 32 και 34 ηχητικά μόρια ➤ Πέμπτης: με 42 ηχητικά μόρια ➤ Έκτης: με 50, 52 και 54 ηχητικά μόρια ➤ Εβδόμης: με 60 και 64 ηχητικά μόρια ➤ Ογδός: με 72 ηχητικά μόρια
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

³ Σύμφωνα με το New Oxford Companion to Music, κλίμακα ονομάζουμε τη σχηματική διευθέτηση, κυρίως για θεωρητικούς σκοπούς, φθόγγων σε ανιούσα ή κατιούσα σειρά τονικού ύψους η οποία στην πράξη χρησιμοποιείται στη μουσική συγκεκριμένων περιόδων ή λαών.

⁴ Συνολικά συγκεντρώθηκαν 71 κλίμακες θεωρητικών της βυζαντινής μουσικής και 50 της αραβικής μουσικής. Για κάθε μία ξεχωριστά έγινε μελέτη των διαστημάτων της.

Μακάμ Σεγκιάχ⁵

	ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δευτέρας: με 8, 10 και 12 ηχητικά μόρια ➤ Τρίτης: με 18, 20, 22 και 24 ηχητικά μόρια ➤ Τετάρτης: με 30, 32 και 34 ηχητικά μόρια ➤ Πέμπτης: με 40 και 42 ηχητικά μόρια ➤ Έκτης: με 50, 52 και 54 ηχητικά μόρια ➤ Εβδόμης: με 62 και 64 ηχητικά μόρια ➤ Ογδός: με 72 ηχητικά μόρια
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΧΟΡΔΙΣΜΑ ΣΥΝΘΕΣΑΪΖΕΡ

Στον πίνακα που ακολουθεί περιέχονται διαστήματα σε βυζαντινά ηχομόρια και μετατροπή τους σε δύο από τις πιο συνηθισμένες μονάδες. Ο πίνακας αυτός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος διότι μας παρέχει τη δυνατότητα να χορδίσουμε σωστά synthesizers για την ακριβέστερη εκτέλεση βυζαντινής ή αραβικής μουσικής (Σπυράκης: 1993).

k = 72	k = 1024	k= 1200
8	113,78	133,33
10	142,22	166,67
12	170,67	200
18	256	300
20	284,44	333,33
22	312,89	366,67
24	341,33	400
30	426,67	500
32	455,11	533,33
34	483,56	566,67
40	568,89	666,67
42	597,33	700
50	711,11	833,33
52	739,56	866,67
54	768	900
60	853,33	1000
62	881,78	1033,33
64	910,22	1066,67
72	1024	1200

⁵ Αντιστοιχεί στον λέγετο της βυζαντινής μουσικής (Κηλτζανίδης: 1978)

Εφαρμογές – Σύνδεση με Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Γυμνασίου

Η εργασία συνδέεται άμεσα με τους στόχους του ΑΠΣ Αισθητικής Αγωγής για το Γυμνάσιο, ενώ η χρήση της σύγχρονης μουσικής τεχνολογίας θα μπορούσε να βρει πολλές εφαρμογές στη σύγχρονη διδακτική του μαθήματος της μουσικής.

Σύμφωνα με τα καινούρια αναλυτικά προγράμματα σπουδών, μερικοί από τους στόχους του μαθήματος της μουσικής είναι να γνωρίσουν οι μαθητές και να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία και έννοιες της θεωρίας, της μορφολογίας και της ιστορίας της μουσικής. Επίσης να αναπτυχθεί η ακουστική τους ικανότητα (**ακρόαση**), να καλλιεργηθεί η ικανότητα αναπαραγωγής (**εκτέλεση**) και δημιουργίας (**σύνθεσης**) μουσικής με σκοπό την προσωπική ικανοποίηση και την επικοινωνία με τους άλλους. Να γνωρίσουν επίσης το δημοτικό τραγούδι και το βυζαντινό εκκλησιαστικό μέλος και να εκτιμήσουν τη μουσική κληρονομιά άλλων λαών⁶.

Τα διαστήματα και οι κλίμακες αποτελούν ένα σημαντικό κεφάλαιο της μουσικής θεωρίας και αναπόσπαστο κομμάτι της διδασκαλίας της μουσικής σε όλα τα επίπεδα. Σήμερα, με τη βοήθεια της σύγχρονης μουσικής τεχνολογίας, η διδασκαλία της θεωρίας των διαστημάτων και των κλιμάκων διαφόρων λαών και πολιτισμών της αρχαιότητας για τους οποίους σώζονται μαρτυρίες κι έχουν γίνει επιστημονικές μελέτες, μπορεί να μετατραπεί σε μια παραγωγική διαδικασία μέσα στην τάξη με τελικό σκοπό τη γνώση αλλά και τη μουσική δημιουργία. Μερικές χαρακτηριστικές εφαρμογές αναλύονται στη συνέχεια.

α) Απόδοση μουσικών διαστημάτων αρχαίας ελληνικής μουσικής.

β) Απόδοση μουσικών διαστημάτων βυζαντινής μουσικής

γ) Απόδοση μουσικών διαστημάτων αραβικής μουσικής

Οι μαθητές ακούν χαρακτηριστικά διαστήματα (ακρόαση), ενώ χρησιμοποιώντας τη μέθοδο υπολογισμού του μεγέθους τους έχουν τη δυνατότητα της απόδοσής τους.

δ) Μελέτη του αρχαίου ελληνικού μουσικού πολιτισμού.

Για τη μουσική της αρχαίας Ελλάδας έχουμε πολλές πληροφορίες, που προέρχονται από διάφορες κατηγορίες πηγών. Μια πολύ σημαντική κατηγορία είναι ειδικές πραγματείες που αφορούν στη μελέτη της θεωρίας της. Τμήμα αυτών των θεωρητικών μελετών αποτελεί η μελέτη μουσικών διαστημάτων στα τρία γένη της μουσικής. Με τη βοήθεια της Φυσικής και των Μαθηματικών έχουμε σήμερα τη δυνατότητα να συνθέσουμε όλες αυτές τις πληροφορίες και να ορίσουμε τον αριθμητικό τους λόγο. Με τη βοήθεια της Πληροφορικής και με ειδικούς συνθετητές (synthesizers) έχουμε τη δυνατότητα της πιστής και αντικειμενικής αναπαραγωγής τους.

Ακολουθούν δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα του διατονικού τετραχόρδου (Helmholtz: 1954) έτσι όπως εκτελείται σήμερα καθώς και με τον τρόπο που

⁶ Ιστοσελίδα Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Κοινότητα Εκπαιδευτικών Μουσικής Σχ. Συμβούλου Β. Ελλάδας κ. Ξ. Παπαπαναγιώτου

αποδίδονταν στην ελληνική αρχαιότητα⁷. Οι αριθμοί που περιέχονται στους δύο πίνακες αφορούν στο μέγεθος των μουσικών διαστημάτων εκφρασμένο σε cents.

Διατονικό τετράχορδο (ευρωπαϊκή μουσική)

NTO	PE	MI	ΦΑ
0	200	400	500

Διατονικό τετράχορδο (αρχαία ελληνική μουσική)

NTO	PE	MI	ΦΑ
0	112	316	498

ε) Απόδοση κλιμάκων βυζαντινής μουσικής.

Σε προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά στις κλίμακες και δόθηκε ένα παράδειγμα για τον ήχο του πλαγίου του τετάρτου. Ακολουθούν δύο πίνακες που περιέχουν την κλίμακα του ήχου και τον τρόπο που πρέπει να χορδίσουμε κάποιον συνθετητή (σε μονάδες Η/Υ) για την αντικειμενική απόδοσή της⁸.

Κλίμακα ευρωπαϊκής μουσικής

NTO	PE	MI	ΦΑ	ΣΟΛ	ΛΑ	ΣΙ	NTO
5035	5205	5376	5461	5632	5803	5973	6059

Κλίμακα Βυζαντινής μουσικής (ήχος πλάγιος του τετάρτου)

NTO	PE	MI	ΦΑ	ΣΟΛ	ΛΑ	ΣΙ	NTO
5035	5205	5348	5461	5632	5803	5945	6059

στ) Απόδοση κλιμάκων αραβικής μουσικής.

Οι πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται στο χόρδισμα synthesizer (σε μονάδες Η/Υ) για την αντικειμενική εκτέλεση της κλίμακας του μακάμ σεγκιάχ.

Κλίμακα ευρωπαϊκής μουσικής

MI	ΦΑ	ΣΟΛ	ΛΑ	ΣΙ	NTO	PE	MI
5376	5461	5632	5803	5973	6059	6229	6400

Μακάμ Σεγκιάχ

MI	ΦΑ	ΣΟΛ	ΛΑ	ΣΙ	NTO	PE	MI
5376	5490	5660	5831	5973	6087	6258	6400

Στην πραγματικότητα της σχολικής τάξης και πάντα σύμφωνα με τους στόχους που θέτει το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Γυμνασίου, η θεωρία των μουσικών διαστημάτων και των κλιμάκων μπορεί να αποτελέσει το υπόβαθρο για την εξέλιξη της μουσικής δημιουργίας των παιδιών. Στο Γυμνάσιο, η θεωρία αποτελεί το μέσον για να οδηγήσουμε την τάξη μας στη μουσική σύνθεση και την

⁷ Η παράθεση των δύο τρόπων γίνεται καθαρά για λόγους σύγκρισης

⁸ Οι δύο μορφές της κλίμακας δίνονται για λόγους σύγκρισης. Για τον ίδιο λόγο δίνονται δύο μορφές και για την κλίμακα του μακάμ

εκτέλεσή της, εξυπηρετώντας έτσι, μαζί με την Ιστορία και την μουσική ακρόαση, τους τρεις άξονες που θέτει το ΑΠΣ, Ακρόαση – Σύνθεση – Εκτέλεση.

Ως προς τον άξονα της εκτέλεσης, είναι δυνατή η δημιουργία μουσικών συνόλων στα οποία μπορούν να συμμετέχουν φυσικά όργανα αλλά και συνθετητές ισότιμα αφού τα τελευταία διαθέτουν δυνατότητα χορδίσματος με μικροδιαστήματα και μπορούν να αποδώσουν όλες τις υπάρχουσες μουσικές κλίμακες και άρα τις μουσικές κάθε πολιτισμού.

Επίσης, στα πλαίσια της διαθεματικότητας και της διεπιστημονικότητας, οι μαθητές προσεγγίζουν την μουσική μέσω της Πληροφορικής, γνωρίζουν νέα Μουσικά Προγράμματα, εξοικειώνονται με τις σύγχρονες τεχνικές ηχογράφησης και αναπαραγωγής, ενώ έρχονται σε επαφή με την δική μας μουσική παράδοση αλλά και αυτή των άλλων λαών.

Βιβλιογραφία

- Κηλιτζανίδου, Π., *Μεθοδική Διδασκαλία Ελληνικής Μουσικής*. Θεσσαλονίκη: Εκδοτικός Οίκος Β. Ρηγόπουλου, 1978
- Μιχαηλίδη, Σ., *Εγκυκλοπαιδεία της Αρχαίας Ελληνικής Μουσικής*. Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, 1989
- Μουσικής Επιτροπής του Οικουμενικού Πατριαρχείου. *Στοιχειώδης Διδασκαλία της Εκκλησιαστικής Μουσικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Κουλτούρα, 1978
- Παναγιωτόπουλου, Δ., *Θεωρία και Πράξις της Βυζαντινής Εκκλησιαστικής Μουσικής*. Αθήνα: Αδελφότης Θεολόγων «Ο Σωτήρ», 1981
- Σπυράκη, Ι., *Εφαρμογές των Μαθηματικών, της Ψυχοακουστικής και της Πληροφορικής στα Μουσικά Διαστήματα και στους Ήχους της Βυζαντινής Μουσικής (Εκκλησιαστικής – Εξωτερικής)*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 1993
- Σπυρίδη, Χ., *Ψυχοακουστική και Μαθηματικά στη Βυζαντινή Μουσική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη, 1987
- Χρυσάνθου. Μ., *Θεωρητικόν της Βυζαντινής Μουσικής*. Αθήνα: Βυζαντινές Εκδόσεις Κ. Σπανού, 1976
- Helmholtz, H., *On the Sensation of Tone*. New York: Dover Publications, Inc, 1954

Ιστοσελίδες

- Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μουσικής. Ανασύρθηκε στις 20 Ιουνίου 2006 από http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/13deppsaps_Mousikis.pdf
- Μαθηματικά και Μουσική. Ανασύρθηκε στις 13 Αυγούστου 2006 από http://www.byzantine-musics.com/mathematics_and_music.htm
- Byzantine Music Theory. Ανασύρθηκε στις 12 Αυγούστου 2006 από <http://www.byzantine-musics.com/brieftheory.htm>
- School Music. Κοινότητα που δημιούργησε η Σύμβουλος Εκπαιδευτικών Μουσικής Βόρειας Ελλάδας Ξανθούλα Παπαπαναγιώτου για τους Εκπαιδευτικούς Μουσικής των Σχολείων της Περιφέρειάς της. Ανασύρθηκε στις 21 Ιουνίου 2006 από http://clubs.pathfinder.gr/school_music